

氏名 韓 建 海

授与した学位 博 士

専攻分野の名称 工 学

学位授与番号 博甲第2381号

学位授与の日付 平成14年 3月25日

学位授与の要件 自然科学研究科システム科学専攻

(学位規則第4条第1項該当)

学位論文の題目 小型コンプレッサの開発とその応用に関する研究

論文審査委員 教授 則次 俊郎 教授 大崎 紘一 教授 井上 昭

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、人間の腕と同程度のロボット腕内に装備できるサイズを考慮し、小型ロボットハンドなどを駆動対象とし、吐出圧力と流量を制御しやすいコンプレッサの開発を目的とする。

まず、コンプレッサの種類や圧縮理論などを詳しく述べた上で、諸構成部分がコンプレッサの性能向上に及ぼす影響を明確に把握した。また、現在普及している2種類小型コンプレッサの動作原理と特徴を述べた。頻繁な ON/OFF 操作と吐出圧力と流量の調整に応じるため、パルスで駆動できるステッピングモーターと DC 電磁石をコンプレッサの動力源として選定し、吐出圧力の範囲によって高圧と低圧2種類の小型コンプレッサを提案した。

次に、ステッピングモーター、ロータリアクチュエータ、カップリング、ON/OFF 電磁弁などから構成される高圧小型コンプレッサと、電磁石リニア駆動機構、一体化ピストンシリンダおよび吸込弁と吐出弁から構成される低圧小型コンプレッサの動作原理を述べ、それらの基本特性および特徴を実験により検討した。また、シリンダと真空パッドを使用することにより高圧小型コンプレッサの駆動能力について考察した。低圧小型コンプレッサ、ON/OFF 電磁弁とシリンダを組み合わせることにより、簡単な空気圧サーボ系が構成し、その制御性能を明らかにした。コンプレッサを直接制御することによりシリンダの変位と速度の制御が実現できた。

最後に、携帯できる小型コンプレッサを実現するため、PIC(ピック)というマイコンを用い、低圧小型コンプレッサにおける制御ユニットを製作した。小型コンプレッサを組み込むことによりエネルギー源内蔵型アクチュエータが容易に構成でき、システムの軽量化、簡便さおよび省エネルギーを実現することが可能であるため、多種の空気圧駆動機器への応用が期待される。

論文審査結果の要旨

本研究は、人間の腕と同程度のロボットアーム内などに装備できるサイズを有し、吐出圧力と流量の制御機能を有する小型コンプレッサの開発を目的としている。

本論文では、まず、コンプレッサの種類や圧縮理論などを詳しく述べた後で、諸構成要素がコンプレッサの性能に及ぼす影響を明確にするとともに、現在普及している2種類の小型コンプレッサの動作原理と特徴を述べている。これらの考察に基づいて、頻繁なON/OFF動作と吐出圧力と流量の連続的制御を可能とするため、それぞれステッピングモータおよびDC電磁石を動力源とする、高圧用、低圧用の2種類の小型コンプレッサを開発している。

高圧用小型コンプレッサは、ステッピングモータ、ロータリアクチュエータ、カップリング、ON/OFF電磁弁などから構成され、低圧用小型コンプレッサは、電磁石リニア駆動機構、一体化ピストンシリンダおよび吸込弁・吐出弁などから構成される。論文では、これらの動作原理を述べるとともに、それらの基本特性および特徴を実験により検討している。さらに、空気圧シリンダと真空パッドを使用することにより、試作した高圧用小型コンプレッサの駆動能力を考察している。また、シリンダを用いた簡単な空気圧サーボ機構を構成し、これを試作した低圧用小型コンプレッサによって直接に制御することにより、コンプレッサの有効性を確認している。

つぎに、携帯可能な小型コンプレッサを実現するため、PIC(ピック)と呼ばれる簡易型マイクロコンピュータを用いてコンプレッサ制御ユニットを製作し、実験によりその有効性を明らかにしている。

以上の研究成果より、小型コンプレッサを組み込んだエネルギー源内蔵型駆動システムが容易に構成でき、駆動機構の軽量化、簡便さおよび省エネルギーを実現することが可能となる。提案した小型コンプレッサには種々の用途が考えられるが、たとえば、パワーアシストや介護支援のための人体装着型(ウェアラブル)ロボットなどへの応用が期待される。

以上のように、本論文の研究成果は、空気圧技術およびロボット工学の分野において独創性と実用性に優れ、博士(工学)の学位論文に値するものと認められる。